Die Erfindung

der auf dem Princip der Reibung beruhenden Elektrisirmaschinen und namentlich der Kugel-, Cylinder- und Scheiben-Maschinen.

Ein Beitrag zur Geschichte der Elektrisirmaschine.

Inaugural-Dissertation

der

philosophischen Facultät der Universität Rostock

vorgelegt

von

Joseph Constantin Kusztelan
Dr. philos.

Rostock.
Carl Boldt's Buchdruckerei.
1870.

Dem Rittergutsbesitzer

Herrn Seraphin Michalski

auf Bucz

als kleines Zeichen der Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Die verschiedenen Angaben über die Erfinder der Elektrisirmaschinen, auf die wir beim Lesen physicalischer Werke stoßen,[1]) bestimmten mich der Wahrheit dieser Angaben nachzuforschen. Das Resultat dieser meiner Untersuchung, die ich gestützt auf die mir in der Königlichen Bibliothek in Berlin zugänglichen Quellen angestellt habe, ist in folgenden Bogen enthalten.

Schon in den frühesten Jahrhunderten waren viele Erscheinungen der Elektricität bekannt, doch die rapiden Fortschritte auf dem Gebiete der Elektricitätslehre rühren seit einer Zeit her, in welcher man mit Hilfe zweckmäßiger Apparate Versuche anzustellen begonnen hatte. Je vollkommener nun die Instrumente sind, deren sich die Physiker bei ihren Versuchen bedienen, desto tiefer erforschen sie die Natur und leiten aus den Beobachtungen Gesetze ab, welche sonst vielleicht niemals enträthselt wären. Es hängt somit die Entwickelung der einzelnen Gebiete der Physik von der Erfindung entsprechender Apparate ab, und umgekehrt, die vollkommene Einrichtung der Apparate ist bedingt von den Fortschritten dieser Wissenschaft.

Eine nicht unbedeutende Stellung unter den Apparaten, welche die Fortschritte der Elektricitätslehre förderten, nimmt die Elektrisirmaschine ein. Bezeichnet man als Elektrisirmaschine einen Apparat, welcher zur Erregung der Elektricität überhaupt dient, so datirt sich der Ursprung der

---

[1]) Vergl. Wüllner, Lehrbuch der Experimentalphysik Bd. II. S. 715.
Eisenlohr, Lehrbuch der Physik. 1863. §. 424. S. 532.
Koppe, Anfangsgründe der Physik. 1867. §. 121. S. 180.

Elektrisirmaschine von den fernsten Jahrhunderten, welche kaum näher bezeichnet werden können. Denn wir wissen, daß schon die Alten durch das Reiben des Bernsteins Elektricität hervorzurufen wußten. Doch dürfen wir weder ein Stück Bernstein, noch eine einfache Glasstange, in denen durch Reibung ein elektrischer Zustand hervorgerufen werden kann, als eine Elektrisirmaschine bezeichnen, wenn wir diese Definition der Elektrisirmaschine annehmen, nach welcher dieselbe wesentlich aus einem Isolator, einem Leiter und einem Reibzeug bestehen muß.

Die ersten Versuche der Physiker in der Konstruction der Elektrisirmaschinen waren nicht der Art, daß sie obiger Definition genügten, denn die ersten Elektrisirmaschinen bestanden nur aus einem reibenden und einem geriebenen Körper. Nichts destoweniger dürfen wir beim Nachforschen nach der Erfindung der Elektrisirmaschine diese ersten Versuche nicht übersehen, sondern vielmehr, insofern in diesen ersten Versuchen sich deutlich ein Streben offenbart, Apparate zur Erregung der Elektricität zu erfinden, und insofern aus diesen Apparaten mit dem Fortschritte der Elektricitätslehre die vollkommeneren Elektrisirmaschinen entstanden sind, müssen wir hier auch solche Apparate erwähnen, welche mit dem Namen einer Elektrisirmaschine nach jener Definition nicht bezeichnet werden können. Dieses glauben wir um so mehr thun zu müssen, als gerade in dieser Zeit, in welcher der erste Apparat zur Erregung der Elektricität gebaut wurde, die Gesetze der Elektricität zum größten Theil unbekannt waren. Waren doch die Leiter und Nichtleiter erst im Jahre 1729 von Gray[1]) entdeckt, ohne deren Kenntniß unmöglich vollkommene Elektrisirmaschinen konstruirt werden konnten.

Der erste Apparat zur Erregung der Elektricität ist von Otto v. Guericke, dem Erfinder der Luftpumpe, um das

---

[1]) Whewell, W., Geschichte der inductiven Wissenschaften. Stuttgart, 1841. III. Bd.

Jahr 1670 konstruirt worden.[1]) Diese Maschine bestand aus einer Schwefelkugel, von ziemlich kleinem Durchmesser, da die Form, mit Hilfe deren die Kugel verfertigt wurde, von der Größe des Kopfes eines Kindes war. In folgenden Zeilen giebt der Erfinder die Art und Weise an, wie er sie gebaut hatte: „Si cuidam placuerit, ille sphaeram vitri, quod vocant phialam, sumat, magnitudine ut caput infantis; in eam sulphur in mortario contusum injiciat ac igni admotum liquefaciat satis, eoque refrigerato sphaeram frangat ac globum eximat, locoque sicco non humido conservet. Si lubeat, illum quoque foramine quodam perforet, ut radio ferreo seu axe quodam circumagi queat; atque hoc modo praeparatus erit hic globus.“ Während nun diese Kugel um eine horizontale Axe mit Hilfe einer Kurbel mit der einen Hand gedreht wurde, wurde sie mit der anderen Hand gerieben. Otto v. Guericke machte mit dieser Maschine alle Hauptversuche, welche überhaupt mit einem so unvollkommenen Apparate angestellt werden konnten. Es möge hier nebenbei bemerkt werden, daß er diese Versuche zu erklären suchte, indem er dieselben als Wirkungen gewisser Kräfte (virtutes) ansieht. So z. B. zieht die Kugel kleine Körper an sich in Folge einer virtus conservativa. Ferner schreibt er noch der geriebenen Kugel eine virtus expulsiva, virtus soni, virtus calefaciens, virtus lucens zu, welche uns die bekannten Erscheinungen elektrischer Körper erklären sollen. Daß der Apparat schon bei Lebzeiten des Erfinders auch im Auslande bekannt war, ersehen wir aus einer Bemerkung Guericke's, wonach von seiner Kugelmaschine ein gewisser v. Moncoup im „Journal de Voyages par Alemagne“ eine Erwähnung macht.[2]) Wiewohl diese sehr einfache Maschine geeignet war, die Physiker zum Nachdenken über

---

[1]) Ottonis de Guericke Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica de vacuo spatio, Amstelodami 1672. fol. Lib. IV. Cap. XV. p. 147—150.

[2]) Experimenta nova, p. 150.

etwaige Verbesserungen, welche an derselben angebracht werden konnten, zu veranlassen, so nahm man von derselben nicht einmal eine besondere Notiz. Die großartigen Entdeckungen Newton's zogen die Aufmerksamkeit der Physiker auf sich, und es ist wohl diesem Umstande am meisten zuzuschreiben, daß die Vervollkommnung der Elekrisirmaschine für viele Jahrzehnde unterblieb. Erst im Anfang des achtzehnten Jahrhunderts, im Jahre 1709, begann man an Apparate zu denken, welche zur Erregung der Elektricität dienen sollten.

Der Engländer Hawksbée bediente sich zwar anfangs bei seinen Versuchen zur Elektricitätserregung einer Glasröhre von 3 bis 4 Fuß Länge und von 12 bis 15 Linien Dicke,[1]) doch bei der Betrachtung des Lichtes, welches das Quecksilber im luftverdünnten Raume durch sein Reiben an dem Glase verursacht, wurde er veranlaßt, noch auf andere Versuche zu sinnen, wo durch Reiben des Glases Licht hervorgebracht werden könnte. Dieser Apparat, welchen Hawksbée dazu erfunden hat, ist die Elektrisirmaschine, an welcher der geriebene Körper eine Kugel war. Diese Kugel wurde vermittelst einer an dem Rad angebrachten Kurbel gedreht, das einen bedeutend größeren Durchmesser hatte als die Kugel und mit Hilfe einer Schnur ohne Ende, welche das Rad mit einem an der Kugel befindlichen Halse verband.[2])

---

[1]) Sigaud de la Fond, Précis historique et expérimental des phénomènes électriques depuis l'origine de cette découverte jusqu'à ce jour. Paris, 1781. 8°. Section première. Article II. p. 32.

[2]) Priestley, Joseph. Histoire de l'électricité. Traduite de l'anglais. Tome III. Paris, 1771. Partie V. Section II. Description de quelques machines électriques particulières, avec des observations sur leurs principaux avantages et sur leurs défauts.

Winkler, Joh. Heinr. Gedanken von den Eigenschaften, Wirkungen und Ursachen der Elektricität, nebst einer Beschreibung zwo neuer Elektrischer Maschinen. Leipzig, 1744. 4°. Seite 9 und ff.

Rozier, Observations sur la Physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts. Tome cinquième 1775. p. 53.

So einfach auch dieser Apparat war, so hatte er, abgesehen davon, daß er als eine wirkliche Elektrisirmaschine nicht bezeichnet werden kann, noch viele andere Unbequemlichkeiten an sich. Er konnte nicht leicht transportirt werden und war deßhalb zum Anstellen der Versuche unpractisch. Hawksbée selbst dadurch bewogen, kehrte zu den Glasröhren zurück, und wir ersehen daraus, wie unpractisch seine Maschine gewesen ist, wenn er die Glasröhren bei den Versuchen seiner Elektrisirmaschine vorgezogen hat.[1] Selbst Gray und Dufay[2]) bedienten sich bei ihren Versuchen mit der Elektricität der Glasröhren allein. Dieser Vorzug, den so nahmhafte Physiker den Glasröhren zuerkannt haben, reichte hin um den Kugelmaschinen alles Ansehen zu entziehen. Doch konnte sich diese Ansicht nicht für lange Zeit erhalten. Es haben nämlich deutsche Physiker einen besonderen Fleiß auf die Vervollkommnung der Elektrisirmaschinen verwendet. Vorzüglich ist es das Verdienst Winkler's, welcher die Elektrisirmaschinen überhaupt verbessert und denselben allgemein die Bedeutung eines physicalischen Apparates gegeben hat. Doch bevor Winkler eine Elektrisirmaschine aus den drei wesentlichen Bestandtheilen zusammengesetzt hatte, war dieselbe schon in ihrer noch unvollkommenen Form sehr verbreitet. Auch dies ist ein Verdienst deutscher Physiker.[3] Bevor wir nun nachweisen werden, daß Winkler besonders das Verdienst der Erfindung der Elektrisirmaschinen zukommt, wollen wir die den Winkler'schen Maschinen vorangegangenen Versuche in der Konstruction der Elektrisirmaschinen kurz berühren. Um das Jahr 1744 konstruirte Bose, Professor der Philosophie in Wittenberg, eine große Kugelmaschine, welche er Beatification nannte. Die Beschreibung und Veröffentlichung der Versuche, welche Bose mit dieser Maschine angestellt hatte, veranlaßte sowohl französische als englische

---

[1]) Sigaud de la Fond, Précis historique. p. 32—33.

[2]) Rozier, Observations. p. 53.

[3]) Daselbst.

Physiker bei ihren Versuchen mit Elektricität, zu den Kugelmaschinen, wie sie Hawksbée angegeben hatte, zurückzukehren.[1]) Wenn nun auch besonders Bose durch seine Publicationen die Kugelmaschinen in die physicalischen Laboratorien eingeführt hatte, so waren sie doch gleichzeitig auch dem leipziger Professor Hausen bekannt. Nach dem Zeugniß Sigaud de la Fond waren Hausen die Kugelmaschinen sogar früher als Bose bekannt, und es hat auch Hausen nach Winkler's Angabe mit seiner Kugelmaschine in den Jahren 1742 und 1743 experimentirt.[2]) Hausen bediente sich auch anfangs zur Erzeugung der Elektricität gläserner Röhren, bis er durch Litzendorf, einen seiner Zuhörer, dem die Unbequemlichkeit, welche in Folge der beständigen Unterbrechung des Reibens der Röhren entsteht, zu lästig erschien, auf das Umdrehen einer Glaskugel mit Hilfe eines Rades aufmerksam gemacht wurde.[3]) Hausen billigte diesen Vorschlag und ließ eine Kugelmaschine construiren. Wir können indessen mit dem Verfasser des Artikels „Elektrisirmaschine" in Gehler's physicalischem Wörterbuche nicht übereinstimmen, wenn er behauptet, daß Hausen seine Maschine ohne Kenntniß der des Hawksbée construirt hatte. Hausen hat jedenfalls die ursprüngliche Einrichtung der Elektrisirmaschine von Hawksbée nicht gekannt, wenn er erst durch seinen Zuhörer auf dieselbe gelenkt war, doch hat er seinen Apparat nach dem Muster einer Maschine von Hawksbée, welche aber von dem leipziger Mechaniker Leupold mit einigen Modificationen erbaut war, verfertigen lassen. Diese veränderte Einrichtung der Maschine von Hawksbée billigte Hausen wahrscheinlich nicht, und er ließ nun diesen Apparat der Art verändern, wie er ursprünglich

---

[1]) Priestley, Histoire. Partie V. Section II. Sigaud de la Fond, Précis historique. p. 33.

[2]) Winkler, Gedanken S. 9 u. 10.

[3]) Gehler, Physical. Wörterbuch, neu bearbeitet von Brandes, Gmelin u. s. w. III. Bd. Elektrisirmaschine. S. 414—415.

von Hawksbée angegeben war, ohne jedoch von der ursprünglichen Einrichtung eine Kenntniß gehabt zu haben. Es läßt sich nicht annehmen, daß die Elektrisirmaschine von Hawksbée Hausen gänzlich unbekannt sein sollte, wenn sie in Leipzig, wo auch Hausen wohnte, von einem Mechaniker erbaut war.[1]) Uebrigens sagt Hausen selbst, daß seine Kugelmaschine der sonst zum Erzeugen des elektrischen Lichtes benutzte Apparat sei.[2]) Dieser letztere Apparat war aber, wie wir bereits bemerkt hatten, von Hawksbée angegeben. Während nun an der durch Leupold veränderten Elektrisirmaschine von Hawksbée die Kugel um eine verticale und das Rad um eine horizontale Axe gedreht wurde, wurde an der wirklichen Maschine von Hawksbée und nun auch Hausen'schen Maschine die Kugel um eine horizontale und das Rad um eine verticale Axe gedreht.[3]) Der Art ist also das Verhältniß zwischen der Maschine von Hawksbée und der von Hausen. — Doch dieser Umstand gereicht Hausen nicht im Mindesten zum Nachtheil. Denn die Apparate deren Hausen sowie Bose bei ihren Versuchen mit der Elektricität sich bedienten, entbehren ebenso wie die von Hawksbée der wesentlichen Bestandtheile, aus denen eine Elektrisirmaschine zusammengesetzt werden muß.[4]) Das Hauptverdienst von Bose und Hausen besteht darin, daß sie durch ihre Publicationen die Elektrisirmaschinen bekannt gemacht und als Apparate zu wissenschaftlichen Untersuchungen eingeführt haben.

Ein viel größeres Verdienst um die Elektrisirmaschinen als die vorher genannten Physiker hat sich Winkler, Prof. in Leipzig erworben. Winkler war nämlich der erste;

---

[1]) Winkler, Gedanken S. 9 und 10.

[2]) Christiani Augusti Hausenii Novi profectus in historia electricitatis. Lipsiae, 1743. 4°.

[3]) Winkler Gedanken. S. 10. Gravesande physices elementa mathem. Leidae, 1742. Hawksbée Physico-mechanical experim. London, 1709.

[4]) Vergl. S. 6.

welcher eine Cylindermaschine gebaut, Reibkissen, Konductor an seiner Maschine angebracht, und sogar, wie wir uns bald überzeugen werden, Scheibenmaschinen gebaut hatte. Die Veranlassung zur Verbesserung der Elektrisirmaschine gab ihm die Hausen'sche Maschine. Winkler kam nämlich oft mit Hausen beim Grafen Manteufel zusammen. Hier bei Tische erzählte Hausen, kurz vor seinem Tode, von seiner Elektrisirmaschine und den Versuchen, welche er mit derselben angestellt hatte. Winkler, verwundert über die verschiedenen merkwürdigen Versuche, verschaffte sich Musschenbroecks Abhandlung (tentam. experiment. naturalium 1731.) und stellte Versuche an mit einer langen Glasröhre von ½ Zoll Durchmesser, welche ihm, nach seiner eigenen Aussage, nicht besonders gelingen wollten. Durch diesen ungünstigen Erfolg nicht entmuthigt, ließ er sich eine Hausen'sche Maschine machen.[1]) Im Besitz derselben überzeugte er sich, daß das Reiben mit der Hand sowohl eine lästige Beschäftigung als auch eine mangelhafte Einrichtung sei. Er suchte nun zu einer Maschine zu gelangen, durch welche sich die Elektricität mit aller nur möglichen Geschwindigkeit ohne große Mühe hervorbringen ließe. Mit diesen Gedanken, den erwähnten Uebeln abzuhelfen, beschäftigt, zog Winkler einen geschickten leipziger Drechsler, Joh. Friedrich Giessing, zu Rathe. Giessing, der bei dem Mechaniker Joh. George Cotta arbeitete, war mit der Konstruction der Elektrisirmaschine nicht unbekannt. Es waren auch ihm die Mängel der Elektrisirmaschine aufgefallen und er sann ebenfalls auf Mittel, dieselben zu beseitigen. Von Winkler nun um Rath gefragt, theilte er ihm seine Verbesserungen, welche sich besonders auf das schnellere Umdrehen des geriebenen Körpers bezogen, mit.[2]) Der geriebene Körper wurde vermittelst einer Schnur oder einer Saite an einer Wippe durch Treten mit einem Fuße

[1]) Winkler, Gedanken. Vorrede.

[2]) Winkler, Gedanken. Seite 13 und ff.

auf die Art einer Drechselbank, in Bewegung gesetzt. Durch diese Einrichtung wurde eine lebhafte Reibung und somit eine mehr intensive Elektricität hervorgerufen.

Der geriebene Körper war ein Cylinder und zwar meistens ein Bierglas, welches dadurch isolirt ward, daß es in zwei hölzerne Einfassungen eingekittet war. In diesen hölzernen Einfassungen waren eiserne Spitzen befestigt, vermittelst deren der Glascylinder in zwei, an zwei Säulen angebrachte Pfannen, aufgesetzt war. Durch diese Einrichtung sollte die Reibung der Cylinderaxe beim Drehen möglichst beseitigt werden. Graf Manteufel hat Porzellanbecher statt der Glasbecher vorgeschlagen und Winkler versichert, daß dieselben eine weit stärkere Wirkung hatten als Glasbecher. Wir finden also an dieser Maschine zum ersten Mal einen cylinderförmigen Isolator, was als Fortschritt in der Konstruction der Elektrisirmaschine zu bezeichnen ist, besonders da man in der Folge mit Vortheil von der Anwendung der Kugelmaschinen gänzlich abkam.

Die wesentliche Verbesserung aber war das Anbringen eines Reibkissens. Das Reibkissen, welches aus Wolle oder anderen weichen Stoffen bestand und mit Leinwand oder Leder überzogen war, wurde an einer Glassäule angebracht und konnte durch Stellschrauben so gestellt werden, daß es sich an den Glascylinder gut anschmiegen konnte. Zur Vermehrung der Reibung, welche durch die Stellschrauben vermindert oder verstärkt werden konnte, empfiehlt Winkler fein geschabte Kreide zwischen den Glas- oder Porzellanbecher und das Reibkissen zu streuen. Die Reibkissen an dieser Maschine, welche das Resultat des gemeinschaftlichen Nachdenkens von Winkler und Giessing war und die wir deßhalb die Giessing-Winkler'sche nennen wollen, machten die Hilfe einer Person, welche die Hand an den zu reibenden Körper anlegen mußte, entbehrlich. Dieser Apparat fand auch alsbald einen großen Anklang. Nach dem Muster dieser Maschine baute Gordon,

ein schottischer Benedictiner in Erfurt, eine ähnliche Elektrisirmaschine.[1])

Der Verfasser des Artikels Elektrisirmaschine in Gehler's Physicalischem Wörterbuch, III. Bd.[2]) erwähnt zuerst die Gordon'sche Maschine und sagt die Maschine von Winkler (Giessing-Winkler) sei nach derselben Art gebaut worden. Diese Angabe ist dahin zu berichtigen, daß nach dem Zeugniß des Sigaud de la Fond Gordon das Reibkissen an seiner Maschine nach der Methode von Winkler gebaut hatte, im übrigen aber die Art der Bewegung des Cylinders von Winkler viel früher benutzt wurde. So lautet die Angabe von Sigaud de la Fond: „La machine du Père Gordon n'était précisement qu'un cylindre de verre emboîté dans deux calottes de bois, qui se montait entre les deux poupées d'un petit tour, et qu'on faisait mouvoir avec un archet. Son mouvement était alternatif, et il frottait sur un coussinet à la méthode de Winkler. C'était sans contredit le plus simple et le moins embarassant de ces sortes d'appareils. Winkler lui même était persuadé longtemps avant le P. Gordon, que eette espèce de rotation était très propre à exciter la vertu électrique; car il avait employé avec succès la perche du Tourneur, et pour faire mouvoir un cylindre, et pour frotter un tube.“

Wir glauben uns zu dieser Berichtigung um so mehr verpflichtet, da man beim Lesen des erwähnten Artikels in Gehler's Physic. Wörterbuche leicht zu der Annahme verleitet wird, daß Winkler seine Maschine nach Gordon erbaut hatte.

Winkler begnügte sich nicht mit dieser neuen Einrichtung seiner Elektrisirmaschine, sondern versuchte ihr eine noch zweckmäßigere Form zu geben. Er gab auch noch eine andere Elektrisirmaschine an, an der statt des Cylinders eine 2′ 4″ lange und $1\frac{1}{4}$″ dicke Glasröhre gerieben wurde. Wir über-

[1]) Sigaud de la Fond, Précis historique.

[2]) Gehler, Phys. Wörterbuch. III. Bd., S. 415.

gehen jedoch diese Maschine, da ihre Einrichtung keine wesentliche Verbesserung der Elektrisirmaschine darbietet.

Ein Jahr nach der Konstruction seiner ersten Elektrisirmaschine construirte Winkler einen neuen Apparat zum Erzeugen der Elektricität, an dem wir zum ersten Mal die drei wesentlichen Bestandtheile einer Elektrisirmaschine: den Isolator, Reiber und Konductor, finden.[1]) Der Isolator an dieser Maschine war eine Glasröhre, welche durch Hin- und Herziehen zwischen zwei ledernen Kissen gerieben und in elektrischen Zustand versetzt wurde. Die Reibkissen waren an zwei Säulen befestigt und konnten durch Schrauben schwächer oder stärker an die Glasröhre angedrückt werden. Der Konductor an dieser Maschine bestand aus einer metallenen Röhre oder einem Metallstab, an deren Enden silberne Fäden hingen und den Isolator berührten. Dieser Konductor wurde dadurch isolirt, daß er auf seidenen Schnüren ruhete, die an zwei Stativen befestigt waren.

Obgleich diese Einrichtung der Elektrisirmaschine nicht besonders bequem, noch auch einen Anspruch auf Eleganz machen kann und namentlich die Verbindung des Konductors mit dem Isolator nicht zweckmäßig war, so ist sie doch dadurch merkwürdig, daß sie die erste Elektrisirmaschine war, welche aus den drei wesentlichen Bestandtheilen zusammengesetzt worden ist.

In den silbernen Fäden erblicken wir hier schon eine Einrichtung, welche sich mit der fortschreitenden Vervollkommnung der Elektrisirmaschine zu dem sogenannten Einsauger entwickelt hatte, durch den, vermöge der Wirkung der Spitzen, der Konductor mit der Influenzelektricität zweiter Art geladen wird, wobei die Elektricität des geriebenen Glases mit der des Konductors gleichnamig ist. Die Wirkung der Spitzen konnte

---

[1]) Winkler, Die Eigenschaften der elektrischen Materie und des elektrischen Feuers etc. nebst etlichen neuen Maschinen zum Elektrisiren. Leipzig, 1745. §. 39. S. 37 und ff.

also Winkler nicht gänzlich unbekannt gewesen sein, wenn er den Konductor mit dem Isolator durch silberne Fäden verband, die wir doch sehr wohl als Spitzen auffassen können. War ihm dieses nicht bekannt, so hätte er den Isolator mit dem Konductor viel einfacher, etwa durch eine Kette oder durch einen silbernen Streifen verbunden. Obgleich nun diese silbernen Fäden den Konductor berührten, so sind gewiß beim Elektrisiren des Isolators einige oder sogar alle Fäden durch die Bewegung der Elektrisirmaschine in gewisse Entfernung vom Konductor gebracht worden, wodurch dieselben den Zweck des Kollectors erfüllen konnten, wenn auch dieses Winkler nicht ganz klar sein mochte.

Winkler's Streben bei der Konstruction der Elektrisirmaschinen war stets dahin gerichtet, eine möglichst größte Elektricitätserregung zu bewirken. Da nun seine bisher erfundenen Elektrisirmaschinen bei größeren elektrischen Versuchen sich nicht stark genug erwiesen hatten und da Winkler die Ursache davon in der mangelhaften Einrichtung, vermittelst deren der Isolator gerieben wurde, suchte, so kehrte er zu der Hausen'schen Einrichtung, wo der Isolator vermittelst eines Rades in Bewegung gesetzt wurde, zurück. Auch die Reibkissen waren noch sehr mangelhaft eingerichtet, so daß Winkler bei größeren Versuchen zweier Elektrisirmaschinen sich bediente, an welchen je zwei Kugeln mit Hilfe eines Rades gedreht und durch Hände zweier Personen gerieben würden. Die auf je zwei Kugeln einer Maschine erzeugte Elektricität wurde auf diese Weise vereinigt. An jeder Maschine ruhete ein blechernes mit zwei Armen versehenes Kreuz auf einem seidenen Netze, das an zwei Stativen befestigt war. An diesen Armen hingen silberne Fäden, welche die Kugeln berührten. Jedes Kreuz erhielt also die Elektricität von zwei Kugeln und der auf den beiden Kreuzen in der Form einer blechernen Röhre ruhende Konductor versammelte in sich sämmtliche Elektricität. Der Konductor wurde deßhalb auf seidenen Schnüren über zwei

Stativen befestigt, damit man ihn nach Gefallen ansetzen und wegrücken könnte.[1])

Es läßt sich nicht läugnen, daß die Unbequemlichkeiten, welche die Kissen beim Reiben verursachten, und die meistens darin bestanden, daß ihr Druck auf den zu reibenden Körper nicht gehörig geregelt werden konnte, weßhalb die Isolatoren in Folge der Erhitzung zersprangen, Winkler'n veranlaßte die Reibkissen durch Menschenhände zu ersetzen. Doch als er keine Leute finden konnte, deren Hände recht trocken waren, so suchte er nun der Elektrisirmaschine eine andere, zweckmäßigere Einrichtung zu geben. Diese neue Verbesserung der Elektrisirmaschine bestand darin, daß die Reibkissen mit Federn versehen wurden, wodurch der Druck gegen den Isolator milder wurde, der aus 8 Scheiben bestand, für die man auch zwei Kugeln einsetzen konnte.[2]) Diese Isolatoren wurden vermittelst zweier Hebel in Bewegung gesetzt und gleichzeitig an den Reibkissen durch wechselseitiges Niederdrücken der beiden Hebel gerieben. Diese Maschine hat für uns deßhalb ein besonderes Interesse, weil die Isolatoren an derselben aus Glasscheiben bestanden. Wir erblicken also in der Konstruction dieser Elektrisirmaschine das Bestreben, Scheiben als Isolatoren einzuführen. Winkler ist also der erste, welcher Scheibenmaschinen konstruirt hatte. Daß diese Art der Winkler'schen Elektrisirmaschinen bald in Vergessenheit gerieth, ist wahrscheinlich dem Umstande zuzuschreiben, daß ihre Einrichtung unpractisch und unbequem war. Es wird auch in Folge dessen das Verdienst, die Scheibenmaschinen erfunden zu haben, nicht Winkler'n, sondern gewöhnlich Ingen-Houß zugeschrieben.[3]) In der That wurden die Scheibenmaschinen in einer ganz anderen Einrichtung im Jahre 1764 von Ingen-Houß angegeben und zu wissen-

---

[1]) Winkler, Eigenschaften. §. 39 und §. 47.

[2]) Daselbst §. 48 und §. 49.

[3]) Gehler, Physik. Wörterbuch III. Bd. S. 431.

schaftlichen Untersuchungen verwendet.[1]) Es führte ihn zu dieser Erfindung, nach seiner eigenen Bemerkung, der Gedanke, daß auf einem flachen Stücke Glas eine größere Menge Elektricität erweckt werden könnte, wenn es auf beiden Seiten gerieben würde, als wenn es nur auf der einen Seite der Reibung ausgesetzt sei. Er bediente sich zuerst als einer Scheibe eines Kredenztellers, der einen unter einem rechten Winkel in seinem Mittelpunkte befestigten Fuß hatte. Als Franklin, dem der Erfinder diese noch höchst unvollkommene Einrichtung zeigte, diesen Apparat billigte, versäumte Ingen-Houß nicht, seine Entdeckung seinen Freunden mitzutheilen. Kurz darauf fand man dergleichen Maschinen bei dem berühmten englischen Mechaniker Ramsden. Es hielten ihn deshalb einige Physiker, als Priestley in der ersten Ausgabe seiner Geschichte der Elektricität[2]), le Roy[3]) und andere, für den Erfinder der Scheibenmaschinen. Doch schon in der zweiten Ausgabe der Geschichte der Elektricität[4]) wird von Priestley als Erfinder dieser Maschine Ingen-Houß genannt, den auch van Marum als solchen bezeichnet.

Obgleich nun diese Maschinen zum Anstellen der Versuche von Ingen-Houß in die Wissenschaft eingeführt worden sind, so ist doch auch diese Art von Elektrisirmaschinen, wenn auch in einer ganz anderen Einrichtung, dem scharfsinnigen Geiste Winklers nicht entgangen. Man darf also sein Verdienst hierin nicht hintansetzen und er verdient mit Recht neben Ingen-Houß als Erfinder der Scheibenmaschinen bezeichnet zu werden, obgleich er von denjenigen, welche über diesen Gegenstand geschrieben haben, nicht erwähnt wird.

Aus der bisherigen Darstellung der Bestrebungen, um die

---

[1]) Johann Ingen-Houß, Vermischte Schriften, übersetzt und herausgeg. von Nic. Carl Molitor. Wien, 1784. Bd. I. S. 171 und ff.

[2]) Priestley, Histoire. Partie V. Section II.

[3]) Gehler, Phys. Wörterbuch III. 431.

[4]) Rozier, Observations 1775 p. 45.

Elektrisirmaschinen zu vervollkommnen, ist klar und einleuchtend, daß in Deutschland die ersten wirklichen Elektrisirmaschinen Winkler gebaut hatte.

Es frägt sich nur, ob vielleicht im Auslande Elektrisirmaschinen früher als in Deutschland gebaut und vervollkommnet wurden.

In Frankreich baute man Apparate zu Erregung der Elektricität nach Art der von den deutschen Gelehrten erfundenen Maschinen. Nach Sigaud de la Fond hatte in Frankreich zuerst Nollet die von den deutschen Physikern erfundenen Elektrisirmaschinen nachgemacht.[1]) So lautet das Zeugniß des Sigaud de la Fond: „mais ce furent les expériences curieuses que M. Bose publia, qui déterminèrent les Physiciens à se servir des globes. On fut encore cependant quelques années en France sans imiter cette pratique; et l'abbé Nollet fut un des premiers qui l'employa avec le plus grand succès.“ Diese Maschinen bestanden aus Kugeln, welche mittelst eines Rades und einer über das Rad und die Axe gelegten Schnur ohne Ende gedreht wurden. Der Isolator wurde durch Hände gerieben, weil die Einrichtung der Kissen Nollet nicht zweckmäßig erschien.[2]) Der Konductor bestand aus einem Cylinder der an seidenen Schnüren befestigt und mit dem Isolator durch Ketten verbunden war. Diese Art von Elektrisirmaschinen, welche für uns kein besonderes Interesse haben, da keine neue Einrichtung an ihnen angebracht war, bauete man in Frankreich mit kleinen unwesentlichen Modificationen in der Einrichtung von 1746 bis 1770.[3])

In England wurden die Elektrisirmaschinen durch die Arbeiten der deutschen Physiker bekannt[4]) und besonders durch

---

[1]) Sigaud de la Fond, Précis hist. p. 34.

[2]) Priestley, Histoire. Partie V. Section II.

[3]) Priestley, Histoire t. III. p. 80—81. Sigaud de la Fond. Précis hist. p. 42.

[4]) Watson, Experim. and observ. on electricity. London, 1745.

Bose's Beatification. Diese Maschinen, welche besonders W. Watson konstruirt und beschrieben hatte, zeichnen sich durch keine wesentliche Verbesserung vor den deutschen Maschinen aus. Um dieselbe Zeit aber, in welcher Winkler seine „Eigenschaften der elektrischen Materie" herausgegeben und seine Elektrisirmaschinen bekannt gemacht hatte, gab auch Wilson eine Elektrisirmaschine an, welche ebenfalls so wie die Apparate deutscher Physiker, aus den drei wesentlichen Bestandtheilen: dem Isolator, dem Reibzeug und dem Konductor zusammengesetzt war, an dem letzteren aber der Kollector oder Einsauger zum ersten Mal in einer entsprechenden und zweckmäßigen Form angebracht vorkam.[1]) Dieser Zuleiter, gabelförmig gebildet, bestand aus drei Metallspitzen, welche den Konductor mit Elektricität laden sollten.[2]) Priestley lobt diese Maschine nur deshalb, weil sie einen sehr kleinen Raum einnahm und dennoch dasselbe leistete, was Elektrisirmaschinen von größerem Umfange.

Es läßt sich nicht läugnen, daß die von Wilson angegebene Elektrisirmaschine an Eleganz und besonders an zweckmäßiger Einrichtung des Kollectors die Winkler'schen Elektrisirmaschinen übertraf, doch ist dieses nicht hinreichend, um das Winkler gehörige Verdienst um die Vervollkommnung der Elektrisirmaschinen hintanzusetzen. Wir können deßhalb nicht mit Wüllner[3]) übereinstimmen, wenn er Wilson allein einräumt, zuerst wirkliche Elektrisirmaschinen gebaut zu haben. Wüllner stützt wahrscheinlich diese seine Annahme auf eine Stelle in Gehler's Physicalischem Wörterbuch, III. Bd. Artikel: Elektrisirmaschine, wonach der Verfasser dieses Artikels sich folgendermaßen über die Wilson'schen Maschine ausdrückt: „An dieser Maschine findet man zum ersten Mal den Leiter

---

[1]) Vergl. S. 23.

[2]) Priestley, Histoire t. III. Partie V. Section. II.

[3]) Wüllner, Lehrbuch der Experimentalphysik. Leipzig, 1866. II Bd. Seite 715.

mit dem Cylinder durch einen Zuleiter oder Kollector, d. i. durch einen Kamm mit metallenen Spitzen verbunden.“ Wenn nun auch diese Angabe in Bezug auf die zweckmäßige Einrichtung des Kollectors ganz richtig ist, und wenn auch Winkler's Einrichtung nicht mit demselben Rechte wie die Wilson'sche Einrichtung dieses Apparats, als Kollector oder Einsauger bezeichnet werden kann, so ist doch diese Erfindung allein nicht so wesentlich, daß letzterer wegen derselben als Erfinder der wirklichen Elektrisirmaschine bezeichnet werden könnte. Hierzu tritt der Umstand noch hinzu, daß, während Winkler alle seine Erfindungen selbstständig gemacht hatte, Wilson die entsprechenden Arbeiten deutscher Gelehrten benutzen konnte und höchst wahrscheinlich benutzte. Denn nicht nur wurden die Elektrisirmaschinen in England von Deutschland aus verbreitet, sondern es ging auch der Veröffentlichung der Wilson'schen Elektrisirmaschine Watson's Abhandlung (Experim. and observat on electricity. London, 1745) voraus[1]), welcher mit den deutschen Gelehrten in Verbindung stand und somit die Entdeckungen derselben in sein Werk aufgenommen hatte. Wilson ist nun höchst wahrscheinlich durch dieses Werk Watson's mit den Erfindungen deutscher Gelehrten bekannt gemacht, welche er durch die Erfindung seines Kollectors bereichert hatte, wodurch ihm jedoch das Verdienst, erste wirkliche Elektrisirmaschinen gebaut zu haben, nicht zuerkannt werden kann, — dieses Verdienst gebührt schon demjenigen, der zuerst eine aus den drei wesentlichen Bestandtheilen zusammengesetzte Elektrisirmaschine erbaut hatte.

Vergleichen wir endlich die Verbesserungen, welche Winkler, mit denen, welche Wilson angegeben hatte, so werden wir unstreitig Winkler allein das Verdienst, die ersten wirklichen Elektrisirmaschinen gebaut zu haben, einräumen. Denn während

---

1) Priestley, Histoire t. III. Partie V. Sect. II.
Gehler, Phys. Wörterbuch III. S. 416.

Wilson nur den Zuleiter mit Saugspitzen erfunden hatte, ist die Einführung des Konductors, der Reibkissen, des Zuleiters, wenn auch mit einem minder zweckmäßigen Saugapparate, der Cylinder und sogar der Scheiben als Isolatoren, von Winkler geschehen. Ihm verdankt also besonders die Wissenschaft die Konstruction der ersten Elektrisirmaschine und ihm vorzüglich gebührt der Ruhm des Erfinders der aus wesentlichen Bestandtheilen zusammengesetzten Elektrisirmaschine.

So ging nun der erste Versuch, einen Apparat zur Erregung der Elektricität zu konstruiren, um das Jahr 1670 von Otto von Guericke aus. Vergeblich bemühete sich Hawksbée durch eine selbstständige Wiedererfindung dieses Apparates, um das Jahr 1709, ihm eine Geltung in der Wissenschaft zu verschaffen. Dieses blieb den beiden deutschen Physikern, Hausen in Leipzig und Bose in Wittenberg, um das Jahr 1742 bis 1744 vorbehalten. Winkler allein gebührt das Verdienst, diesen Apparat in den Jahren 1744 und 1745 so vervollkommnet zu haben, daß er von da an als wirkliche Elektrisirmaschine bezeichnet werden kann. Die weitere Vervollkommnung der Elektrisirmaschine blieb einer späteren Zeit vorbehalten.